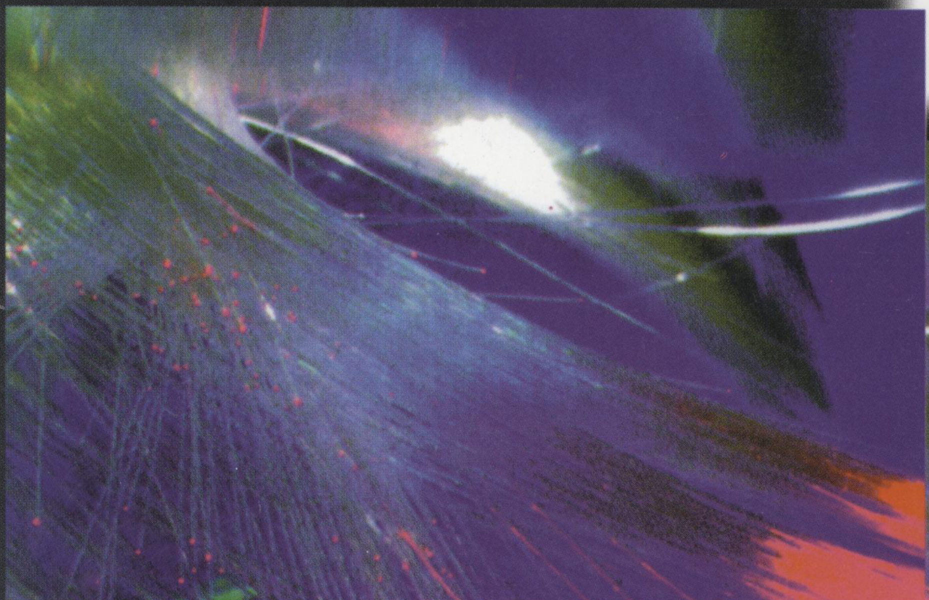
التكنولوجيا الحيوية الزراعية

من المعرفة إلى الحكمة

د. محمد باسم عاشور

كراسات مستقبلية

سلسلة غير دورية تعنى بتقديم الاجتهادات الفكرية والعلمية ذات النزعة المستقبلية



المكتبة الأكاديمية
ش م م - القاهرة

التكنولوجيا الحيوية الزراعية

من المعرفة إلي الحكمة

دكتور/ محمد باسم عاشور

أستاذ المبيدات والسمية - جامعة الزقازيق

الناشر

المكتبة الأكاديمية

ش . م . م

٢٠٠١

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠١م - ١٤٢٢هـ

المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية
رأس المال المصدر ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة
القاهرة - جمهورية مصر العربية
تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)
فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

هذه السلسلة

هى الثالثة فى مشروع "الكراسات"، الذى تصدره "المكتبة الأكاديمية". والكراسات تعنى بمحورين كبيرين: العلم والمستقبل. لذلك فقد حملت السلسلة الأولى عنوان "كراسات مستقبلية"، وقد بدأ ظهورها عام ١٩٩٧، وفى عام ١٩٩٨ ظهرت السلسلة الثانية تحت اسم "كراسات علمية". وقد فكرنا فى البداية أن تضم السلسلتين، بجانب التأليف والترجمة، عروضا مطولة لبعض الإصدارات المهمة، التى لاتلاحقها حركة الترجمة. إلا أن أنشط أعضاء أسرة الكراسات، وللكراسات أسرة ممتدة ترحب دائما بالأعضاء الجدد، أقول إن أنشط الأعضاء الصديق الدكتور محمد رؤوف حامد، الأستاذ بهيئة الرقابة الدوائية، اقترح أن تصدر العروض فى سلسلة خاصة بها، وقد كان اقتراحا موفقا كما أرجو أن يوافقنى القارئ.

هذه الكراسة

التزم فيها الدكتور محمد باسم عاشور، أستاذ المبيدات والسمية بجامعة الزقازيق، بأن خير الكلام ما قل ودل. ومن واقع توجهه فى السنوات الأخيرة لتطبيق طرق التكنولوجيا الحيوية فى مجال تخصصه، ومتابعة للمشهد الدولى لهذه التكنولوجيا البازغة التى توضع على رأس التكنولوجيات المؤثرة فى حياة البشر فى القرن الحادى والعشرين، استشعر المؤلف أهمية أن يوجز الموقف فى كراسة تتميز بالاختصار والوضوح. وبعد شرح الحاجة إلى التكنولوجيا الجديدة، ركز الحديث على التكنولوجيا الحيوية الزراعية، مستعرضا الرؤية العالمية وشارحا الوضع بالنسبة للدول النامية. ومع التطرق إلى الآثار الاجتماعية والسياسية والاقتصادية للتكنولوجيا الحيوية، جاءت الخلاصة داعية الى التعامل مع

ما تقدمه من معرفة جديدة بحكمة تجعلنا نوجهها لصالح البشرية ومستقبلها. وكعادة أسرة الكراسات أرحب باسم كل أفرادها بالدكتور باسم بمناسبة انضمامه إلينا بهذه الكراسة، فأهلا به.

أحمد شوقى

يناير ٢٠٠١

المحتويات

مدخل

هل نحن فى حاجة الى تكنولوجيا جديدة ؟!

سوف تواجه البشرية فى القرن الحادى والعشرين عديداً من التحديات غير العادية. فنحن فى مستهل ثورة الكوكبية globalization نعيش فى عالم أصبح صغيرا تبدو فيه نزعة الدمار وقلق الاضطرابات وفراغ أيديولوجى وسياسى ومواجهة مشكلات ذات اتجاهات عالمية تعجز الدويلات الصغيرة المتنافرة عن إيجاد حلول لها. والمشاكل الضخمة التى تثقل كاهل البشر فى الأجزاء الفقيرة من كوكبنا لم تأت خلال يوم و ليلة. كما أنه لا توجد حلول سريعة على المدى القصير ولن يكون الحل فى مجرد مساعدات من دول الشمال الغنى. ومع الاحتمالات العلمية والفنية الهائلة لتحسين ظروف البشر، ومع وفرة المعرفة والافتقار الى الحكمة فإننا فى حاجة دائمة للبحث عن مفاتيح للبقاء والتواصل.

ولقد احتفلت الأمم المتحدة فى الثانى عشر من أكتوبر عام ١٩٩٩ بيوم "البلايين الستة" حيث تضاعف عدد سكان العالم منذ عام ١٩٦٠ ليصل الى ستة بلايين. وبحلول عام ٢٠٣٠ من المقدر أن يصل تعداد العالم الى ٨ بلايين أى بزيادة قدرها ٢ بليون عن التعداد اليوم. ويتوقع خبراء السكان أن تعداد العالم سيزيد بنحو ٥٠ % فى عام ٢٠٥٠ كما هو مبين فى الجدول التالى:

جدول (١): تعداد السكان الحالى والمتوقع (بالمليون) فى بعض مناطق من العالم عام ٢٠٠٠ – ٢٠٥٠.

المنطقة	التعداد		
	٢٠٠٠	٢٠٢٥	٢٠٥٠
العالم	٦٠٧٠	٧٩٠٩	٩٢٤٣
الدول المتقدمة	١١٨٤	١٢٣٢	١٢٢٢
الدول الأقل تقدماً	٤٨٨٦	٦٦٧٧	٨٠٢١
أفريقيا	٨٠٠	١٢٥٨	١٨٠٤
أسيا	٣٥٦٦	٤٧٠٧	٥٣٧٩
أمريكا اللاتينية	٥٢٠	٧١٢	٨٣٨

المصدر[١]: مكتب التعداد، واشنطن – مايو ٢٠٠٠.

لذلك فإن مشاكل الجوع والفقر حول العالم يجب أن توضع نصب الأعين حيث الموارد والأنظمة البيئية الطبيعية محدودة. وفى الدول النامية يقدر عدد البشر الذين لا يجدون كفايتهم من الطعام بنحو ٨٠٠ مليون. كما أن هناك أعداداً لا يمكن حصرها من أطفال يموتون بسبب نقص التغذية أو يعانون من انخفاض القدرات الطبيعية والذهنية، مما يؤدى الى نقص فى قدرتهم الانتاجية فى المستقبل[٢].

وهناك تناقص متزايد فى إنتاج العالم من الحبوب خلال العقد الماضى يرجع بالدرجة الأولى الى القدرة المحدودة لتوفير أراضٍ جديدة خصبة ومصادر مياه رى عذبة وانخفاض مستوى استجابة المحاصيل المنزرعة إلى إضافة المزيد من الأسمدة. تناقص مخرجات –إنتاج– الحبوب فقط من عام ١٩٨٤ الى عام ١٩٩٣ بنسبة ١١ فى المائة لكل فرد. تناقصت

أيضا مدخلات مختلف مصادر الغذاء بالنسبة للفرد، وذلك تحت ظـروف تضاؤل الاحتياطى من التكنولوجيا الزراعية غير المستخدمة فـى الـدول الصناعية والنامية على حد سواء، مما يبطـئ مـن معـدلات النـهوض بإنتاجية الأرض. وفى الوقت نفسه فإن تلـوث الـهواء وتـآكل التربـة الزراعية وتعريتها أو اندماجها وتلاشى الطبقات الصخرية المائية وفقـد المادة العضوية وملوحة الأرض، كلها عوامل تبطئ من زيادة مخرجـات الغذاء. فى الوقت الحالى لايوجد شيء فى الأفق يمكنـه أن يعكـس أو يحسن من حالة التناقص العالمى المنتشر لمخرجـات الحبـوب بالنسـبة للفرد[٣]. ومن ثم هل نحن ذاهبون إلى مجاعـة[٤]؟. أو أنـه مـن الممكـن الافتراض مع شئ من الثقة أنه -مرة أخرى- التقدم التكنولوجى السـريع والهائل سوف يجد لنا مخرجا ؟[٥]. اليوم , تجمع الآراء على أن مسـتقبل نمو وزيادة موارد الغذاء يجب أن تتأتى من خلال التغيـير التكنولوجـى الذى يؤدى الى زيادة الإنتاج.

ويشغل الاهتمام بالأمن الغذائى لتعداد العالم المتزايد حيزا كبـيرا مـن المناقشة والجدل فى العلوم الطبيعية والاجتماعية، وذلك من وقت مقالـة توماس ماثوس[٦] وربما قبل ذلك. ولقد أبدت الصورة الكلية المثيرة للأمـن الغذائى خلال العقود الثلاثة الماضية فى نظر غالبية المراقبين مخـاوف حدوث ندرة ومجاعة. و ينظر الىانعدام الأمن الغذائي وفى أسوأ مظاهره على أنه الفقر وحالات تحت خط الفقر بدلا من كونه عيوباً وأخطاء فـي الإنتاج. ومنذ أوائل التسعينيات تزايدت الأصوات المشيرة بإصرار إلـى مخاوف و محاذير جديدة بمستقبل عيوب وأخطاء الإنتاج.

ومن المعروف أن زيادة المحصول لوحدة المساحة مـن الأرض سـوف يتطلب حلولا ودية وطرق ووسائل أخرى أفضل تمتلك القـوة السياسـية والبيروقراطية والخبرة فى إدارة الموارد الاقتصادية والاجتماعية والبيئيـة لتنمية الدولة. وتتضمن حزمة ضخمة تتكون من تغـير فـى السياسـات

الزراعية لدعم الزراعة. بالإضافة إلى الحاجة إلى وسائل أفضل لإدارة المزرعة وتعميمها الفاعل بين صغار المزارعين وكذلك تحسين وتطوير البنية الأساسية فى المناطق الريفية. وقد ثبت أن جميع الجهود المبذولة تكون غير كافية دون تحسين المحصول وهنا يكون للتكنولوجيا الحيوية دور فاعل كوسائل لزيادة كفاءة البحث العلمى وتقليل الزمن اللازم للحصول على أصناف جديدة. والتعاون بين القطاع الخاص والجهات الأخرى لمواجهة خطر حدوث المجاعة قد يكون وسيلة مهمة غير تقليدية لجعل التقدم أسرع وأرخص. فمن الضرورى تحسين إنتاج وتوزيع الغذاء وتوفيره للتعداد المتزايد فى العالم وحمايته من خطر الجوع مع تقليل التأثير على البيئة وتوظيف آليات منتجة فى المناطق ذات الدخل المنخفض. ومن الممكن استخدام التكنولوجيا الحيوية لإنتاج غذاء ذى صفات غذائية أفضل وقابلة للتخزين لفترات أطول وصحية وتعود بالفائدة على المستهلكين فى كل من الدول الصناعية والنامية. ويتطلب ذلك الاستخدام السليم والمسئول للاكتشافات العلمية والتكنولوجيا الجديدة، ويجب على منتجي ومراقبي التكنولوجيا الجديدة التأكد من أن جهدهم يحقق تلك الاحتياجات.

ومواجهة تلك التحديات تتطلب معرفة جديدة تتولد عن تقدم علمى مستمر، وتطوير واستحداث تكنولوجيا جديدة ملائمة، ونشر تلك المعرفة والتكنولوجيا على نطاق واسع، على أن يصاحب ذلك القدرة على استخدامهما فى أنحاء العالم. كما يتطلب ذلك تنفيذ سياسات حكيمة من خلال قواعد لصنع القرار واعية ومزودة بالمعلومات، وذلك على المستوى القومى والإدارات المحلية للدولة.

لقد وضع القرن العشرون بما أحدثه من ثورة علمية وتكنولوجية بين أيدينا المشكلة والحل. وصار التقدم العلمى والشكل الذى يوظف به مجتمعيًّا على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية، هما القوة الدافعة للتغير

المتسارع الذى نشهده حتى أن الاتفاق يكاد يكون كاملا على أن التغير هو الثابت الوحيد فى عالم اليوم. وإذا كان المستقبل الأفضل للإنسان هو الهدف، والتنمية المتواصلة هى الحل، فإن تكنولوجيا التنمية المجتمعية المتطورة هى الوسيلة الصحيحة لتنفيذ هذا الحل وصولاً إلى الهدف (أحمد شوقى، ١٩٩٩ و ٢٠٠٠).

والقرن الحادى والعشرون سيشهد المزيد من احتكار الشمال للعلم والتكنولوجيا من خلال المؤسسات العالمية المسيطرة على الإنتاج. جاء فى التقرير العالمى لليونسكو لأحوال العلم فى العالم والصادر عام ١٩٩٨ أن نسبة العلماء العاكفين على تطوير التكنولوجيا الإنتاجية لكل عشرة آلاف نسمة من السكان بلغوا فى اليابان ٤٥ وفى إسرائيل ٣٨ وفى أمريكا ٣٧ وفى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ٤. وأن العالم أنفق عام ١٩٩٤ على البحث العلمى والتطوير التكنولوجى ٤٧٠ بليون دولار أمريكى، ساهمت أمريكا الشمالية بأكبر نصيب حوالى ٣٨% وكان نصيب الدول العربية مجتمعة حوالى ٤,. % (أربعة أجزاء من الواحد الصحيح) وهو أقل إنفاق فى العالم. واستعرض التقرير أحوال براءات الاختراع التكنولوجى فى العالم عام ١٩٩٥ ويذكر أن ٤٧،٤ % كانت فى أوروبا الغربية، ٣٣،٤ % فى أمريكا الشمالية، و ١٦،٦ % فى اليابان والدول الصناعية الجديدة، أما الدول العربية مجتمعة فقد حصلت على صفر % من براءات الاختراع التكنولوجى عام ١٩٩٥ (عن تحقيق للكاتب الصحفى عزت السعدنى: جريدة الأهرام العدد ٤١٦٦٩ بتاريخ السادس من يناير عام ٢٠٠١).

التكنولوجيا الحيوية الزراعية

بينما تمثل السياسات الناجحة والمحاولات المخلصة والجادة عوامل ضرورية للتنمية الزراعية والريفية إلا أنها بمفردها بعيدة عن حد الكفاية. لذلك هناك حاجة لتكنولوجيات تعمل على رفع الإنتاجية الزراعية، ومن ثم مستوى معيشة الريف. وتستطيع التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية عندما تستخدم بحكمة من خلال نظم تكنولوجية متعددة أن تلعب دورا حيويا ومحوريا فى التنمية البشرية و الاقتصادية. إن التقاء العلم والطبيعة ينتج أشياء مثيرة. فالطبيعة تمدنا بثروة من المواد الحية التى فى مقدورها أن تعالج وتقى وتطعم البشر وتحافظ على البيئة. لقد تعلم العلماء استخدام أسرار الخلية والجزئ لبناء أدوات جديدة لتحسين سبل الحياة فى العالم.

وترتكز التكنولوجيا الحيوية على رؤية علمية جديدة لوظائف الكائنات الدقيقة والنباتات والحيوانات واستخدامها لإنتاج عديد من المواد النافعة تجاريا وتحسين الأنواع الموجودة بالفعل. والتكنولوجيا الحيوية تعتمد على التكامل بين علوم متعددة متقدمة. والتكنولوجيا الحيوية تعنى التطبيق المتكامل integrated application لعلوم الحياة المتقدمة مثل البيولوجيا Biology والوراثة Genetics والبيولوجيا الجزيئية Molecular Biology والطبيعة الحيوية Biophysics والكيمياء الحيوية Biochemistry والهندسة الكيميائية Chemical Engineering وعلوم الكمبيوتر Computer Science. مع استخدام التقنيات الحديثة مثل Recombinant DNA ومزارع الأنسجة Tissue culture ونقل الأجنة Embryo transfer وتطبيق

البيولوجيا الجزيئية molecular biology لفهم طبيعة عمل ونشاط الخلايا والأعضاء وغيرها بجانب الطرق الوراثية التقليدية.

المكونات الأساسية للتكنولوجيا الحيوية الحديثة:

١- Genomics دراسة الأطقم الوراثية (الجينومات) بهدف التشخيص الجزيئى للأنواع.

٢- Proteomics التشخيص الجزيئى للبروتينات.

٣- Bioinformatics تجميع بيانات التحليل الوراثى وإعدادها باستخدام برامج كومبيوتر ونماذج computer models فى صور يمكن استخدامها لعمل البصمة الوراثية genetic fingerprinting والاستنتاج والتنبؤ.

٤- Cell and Tissue culture مزارع الخلايا والأنسجة.

٥- Transformation إدخال جينات منفردة إلى الكائنات المختلفة.

٦- Molecular breeding زيادة كفاءة الانتخاب فى برامج التربية باستخدام دلالات جزيئية molecular markers.

٧- Diagnostics استخدام التشخيص الجزيئى والذى يحقق دقة وسرعة فى تعرف المواد ومسببات الأمراض بواسطة مجسات الحمض النووى أو البروتين nucleic acid or protein probes وغيرها من الدلالات الحيوية biomarkers.

٨- Vaccine technology والتى تستخدم علم المناعة الحديث لإنتاج recombinant DNA vaccines لتحسين طرق السيطرة على الأمراض المميتة.

ولتقدير قيمة التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية للبلدان ذات النمو السكانى المتزايد فى العالم النامى، يجب النظر إلى ما تم تحقيقه حتى الآن

مع الأخذ فى الاعتبار المخاطر ثم مقارنة المخاطر والفوائد بطريقة عادلة[٧].

التوقعات والأهداف:

يشكل النمو المتزايد لسكان العالم ضغطا هائلا على القدرة الإنتاجية من الغذاء. كما تواجه البيئة عديداً من الضغوط الراجعة إلى طرق الزراعة التقليدية والتلوث والتغير فى المناخ. كل هذه العوامل تؤثر على إنتاج ووفرة الغذاء. لذلك فإن عديداً من تلك القضايا حازت اهتمام وفكر المشتغلين بأبحاث التكنولوجيا الحيوية الزراعية للمساهمة فى إيجاد حلول لمشكلة توفير الغذاء فى العالم وحماية البيئة وحل مشاكلها، وذلك من خلال العمل على مواجهة التحديات التالية:

أولاً الغذاء: منتجات جديدة – تقنيات جديدة لتصنيع الغذاء – تحسين المذاق والجودة –إنتاج الفيتامينات والمواد المكملة.

ثانياً المحاصيل: تقليل فترة النضج – زيادة المقدرة على تحمل الضغوط والظروف غير الملائمة – زيادة المقاومة للأمراض والآفات – زيادة المقاومة لتأثير مبيدات الحشائش – مواد بيولوجية لمكافحة الآفات – زيادة الانتاجية – أصناف جديدة – أساليب وطرق جديدة للزراعة – تحسين الخواص الغذائية – مخصبات بيولوجية.

ثالثاً الحيوانات: زيادة المقاومة للأمراض – تحسين طرق التشخيص – تحسين القدرة الإنتاجية – زيادة الكفاءة الغذائية – تحسين الصفات الوراثية – زيادة إنتاج اللحوم والبيض واللبن – تحسين صحة الحيوان.

رابعا البيئة: مبيدات آفات حيوية متوافقة مع البيئة – تحسين خواص التربة – نظم محسنة لنمو وإنتاج النباتات – إدارة المخلفات بطرق طبيعية – المعالجة الحيوية لمنتجات الغابات.

العائد:

والآن والعالم فى غمرة الثورة الزراعية تعتبر التكنولوجيا الحيوية قلب تلك الثورة الذي يوقدها أسرع تقدم علمى عرفه التاريخ. التقدم المفاجئ الذى حققته التكنولوجيا الحيوية الزراعية جعل العالم أقرب بالفعل لحل بعض التحديات الرئيسية التى تواجه فلاحى القرن الحادى والعشرين. مستقبل التنمية فى التكنولوجيا الحيوية مهم للغاية بالنسبة لمستقبل صحة جميع الأمم ومستقبل صحة الأرض ذاتها.

بالإضافة إلى زيادة وتعظيم الموارد فى العالم بطريقة طبيعية فإن التكنولوجيا الحيوية الزراعية تنمو كمصدر رئيسى للنشاط المالى حيث يحقق الفلاحون زيادة فى كفاءة وإنتاجية المحاصيل وحيوانات المزرعة بتطبيق التكنولوجيا الحيوية؛ مما يترتب عليه انخفاض التكاليف وزيادة العائد.

وبقياس المردود الاقتصادى لاكتشافات العلوم الحيوية، وجد أن أمريكا الشمالية حققت ماقيمته ٢ بليون دولار عام ١٩٩٨ من عائد منتجات التكنولوجيا الحيوية الزراعية، مع توقع الخبراء بزيادة معدل نمو تلك الصناعة بنحو ٤٥% سنويا وذلك لأكثر من عشر سنوات قادمة.

لقد ظهرت تكنولوجيا التحور الوراثى لأول مرة فى السبعينيات من القرن الماضى. فبخلاف التطبيقات الطبية فإن إنتاج أصناف جديدة من النباتات المحورة وراثيا يعتبر واحدا من أهم الإنجازات الجلية. عديد من ملايين الهكتارات تنتج تجاريا محاصيل مولفة وراثيا مثل فول الصويا والقطن والتبغ و البطاطس والذرة، وذلك سنويا فى عديد من دول العالم منها الولايات المتحدة الأمريكية (٢٨,٧ مليون هكتار فى عام ١٩٩٩)، كندا (٤ ملايين هكتار)، الصين (٠,٣ مليون هكتار)، والأرجنتين (٦,٧ مليون هكتار). إلا أنه يوجد نقاش وجدل فى أنحاء العالم حول الفوائد والمخاطر الناتجة عن استخدام تلك النباتات.

وفى السنوات القادمة سوف تلمس التكنولوجيا الحيوية حياتنا بطرق إيجابية. وستساهم فى جعل كوكبنا أكثر صحة وإنتاجا. وباستخدام أدوات الطبيعة ذاتها سوف يكون فى استطاعة المشتغلين فى العلوم الحيوية توفير غذاء أفضل مع حماية للبيئة.

الرؤية العالمية للتكنولوجيا الحيوية

بالرجوع الى تاريخ العالم الذى نعيش فيه، نجد أنه تأثر بشدة بعدد محدود جدا من الأحداث بالغة الأهمية. فاكتشاف النار مكننا من البقاء فى بيئات جديدة، وترويض الحيوانات لتصبح أليفة مكن الإنسان من إقامة حياة فى أماكن منفردة دون حاجته لحمل أشيائه على ظهره. محرك الاحتراق الداخلى جاء بالثورة الصناعية. المواد الكيماوية الجديدة وسعت من إمكانيات التصنيع. أدت تكنولوجيا المعلومات الى سرعة بناء قواعد المعرفة والقدرة على إنتاج مواد وسلع جديدة. وفى الوقت الحاضر جاءت التكنولوجيا الحيوية لتمكن الإنسان من حل بعض من مشاكله الصعبة فى الصحة والأمن الغذائى والتنمية المتواصلة. إذا كانت الثورات الصناعية والكيماوية والمعلوماتية هى تاريخ وحاضر، فإن ثورة التكنولوجيا الحيوية وعلوم الحياة هى مستقبلنا.

يذكر ريك والتر[٧] ممثل الجماعة الكندية للبيوتكنولوجى – BIOTEC Canada – أن صناعة التكنولوجيا الحيوية الدولية فى كندا تتميز بالنمو السريع والاستثمار المكثف فى البحث والتنمية ومستوى عمل رفيع وإزالة العقبات من طريق النجاح التجارى. وعلى الرغم من صغر تعداد السكان (٣٠ مليون) فإن كندا تصنف ثانى أكثر دول العالم أهمية فى البيوتكنولوجى بالنسبة لعدد الشركات والوظائف والمبيعات وغيرها. وهناك ثلاث قوى دولية فى التكنولوجيا الحيوية، وهى: الولايات المتحدة الرائدة فى هذا المجال ثم كندا ثم دول الاتحاد الأوروبي. ويعتبر نشاط التكنولوجيا الحيوية فى كندا أعظم منه فى أى دولة من دول الاتحاد

الأوروبى بما فيها بريطانيا، والتى تعتبر أكثر دول الاتحاد نشاطا فى هذا المجال.

أول منتج تجارى للتكنولوجيا الحيوية تم تسويقه فى الثمانينات من القرن الماضى فى قطاع صحة الإنسان. وبينما استمرت الأبحاث والجهود فى مجال الزراعة لأكثر من عشرين عاما فإن أول محصول مولف وراثيا تم تسويقه تجاريا عام ١٩٩٦. وعلى مدى الثلاث سنوات الماضية اعتاد الفلاحون فى عديد من الدول على استخدام الأصناف الجديدة. وعلى الرغم من ارتفاع ثمن البذور، إلا أن العائد المالى يعتبر مجزيا نظرا لانخفاض التكاليف، والحصول على إنتاجية أعلى ومرونة نظم الإنتاج. وفى الولايات المتحدة الأمريكية قدرت المساحة المنزرعة بمحاصيل مولفة وراثيا بنحو ٢٥ % من إجمالى الأرض المنزرعة. وفى الأرجنتين ٨٠ % من فول الصويا المنزرع مولف وراثيا. وهناك دول أخرى تستخدم بعض المحاصيل المولفة وراثيا منها الصين والمكسيك وأستراليا.

وفى تلك الدول وكذلك فى الدول التى لم تتح لها الفرصة بعد لتداول منتجات التكنولوجيا الحيوية، يوجد خليط من المؤثرات الإيجابية والسلبية التى تحيط بظروف نمو تلك الصناعة. ففى الجانب الإيجابى نجد أن التكنولوجيا الحيوية تدعمها جهود دولية مكثفة ومنتشرة فى صورة بحوث أساسية. وقد دخلت التكنولوجيا وانتشرت عالميا وخاصة تطبيقاتها فى مجال صحة الإنسان وأصبحت تشكل واحدا من أهم محاور النمو الاقتصادى فى الدول المتقدمة وبعض الدول النامية حيث تقدم حلولا لمشاكل معقدة مثل الأمراض والأوبئة وإدارة الآفات وتحطم الملوثات والمخلفات فى البيئة. وقد أدركت الحكومات فى معظم دول العالم قيمة تلك التكنولوجيا وأعدت سياسات لتدعمها وتشجع تنميتها وتجعلها قادرة على المنافسة وتحقيق مزايا اقتصادية.

وفى الجانب الآخر يوجد شعور ملئ بالمخاوف من التأثيرات السلبية حيث توجد جماعات ذات اتجاهـــات واهتمامـــات متنوعـــة تنـــاهض إدخـــال التكنولوجيا الحيوية خاصة فى الزراعة والطب أو تحذر من مخاطرهـــا. وأيضا يعتقد ريك والتر أن بعضاً من هذه الجماعات يسيطر على مواقفـها نحو التكنولوجيا الحيوية الأنانية أو لأن مجـــرد مناهضـــة التكنولوجيـــا الحيوية يحقق لهم مكاسب مادية ضخمة، وقد ضرب المثل بـــأن إحـــدى تلك الجماعات حصلت على ما يزيد عن ١٢٦ مليـــون دولار فـــى عـــام ١٩٩٧ وأنفقت ١٠ ملاييـــن دولار علـــى حمـــلات الدعايـــة المضـــادة لاستخدامات التكنولوجيا الحيوية مدعمة بـــأكثر مـــن ٢٦ مليـــون دولار للاتصالات. وفى عام ١٩٩٨ أنفقت جماعة أخرى ما يزيـــد عـــن ٢٠٠ مليون دولار على برامج الحملة المضادة للتكنولوجيا الحيوية. ولذلك (فـى رأى والتر) أصبحت تلك الجماعات تأخذ شكلا يشـــبه الشـــركات عـــبر الدولية، والتى تتنافس فيما بينها على تحقيق العائد وعلى أساليب الإنفاق.

لقد أصبحت قضايا التكنولوجيا الحيوية المتنوعة محل اهتمام وانشغال الرأى العام فى مختلف دول العالم كقضايا الأمن الغذائى وعلاقة الشـــمال والجنوب وتوزيع الثروات إلى الحد الذى يجعلها ككبش فداء لعديـــد مـــن المشاكل العالمية، التى تعانى منها مجتمعاتنا والتى جعلت البعض يـــرى التكنولوجيا الحيوية رمزا مكروها لسيطرة الحكومات والشـــركات ممـــا يشعل انفعالات وردود فعل غاضبة بدلا من الاعتبارات الهادئة والعاقلة.

أيضا تأثر مناخ الأعمال فى التكنولوجيا الحيوية بتردد بعض الحكومـــات لتقديم نظم وتشريعات وتوفير الظروف الملائمة. كما قد يرجع مناهضـــة قلة من المجتمع العلمى لإدخال التكنولوجيا الحيوية إمـــا بســـبب عقـــائد

روحية أو لأن البعض منهم يستند إلى دراسات لا ترقى الى مستوى كاف وتستخدم آليات تفتقر الدقة والتقدم والتى يطلق عليها "Junk scientific studies" . ولأن التكنولوجيا الحيوية تدخل جميع قطاعات المجتمع من الصناعة إلى الصحة و الزراعة والتعدين والبيئة وغيرها، فإنه من الصعب وجود إجماع بين مجتمع متباين من مستخدمى التكنولوجيا. وأخيرًا أصبح المجتمع المالى أكثر تردداً لدعم مشروعات جديدة لعدة أسباب مجتمعة، منها تركيز وسائل الإعلام على السلبيات فقط وطول الفترة الزمنية اللازمة للحصول على منتج قابل للتسويق، وفشل عدد قليل من المنتجات فى مراحل إنتاجه النهائية وكونها تكنولوجيا معقدة.

تواجه صناعة التكنولوجيا الحيوية صعوبات فى فتح أسواق؛ خاصة فى أوروبا بالنسبة للمحاصيل الغذائية المهندسة وراثيا. تعمل حكومات الاتحاد الأوروبى على وضع ضوابط متشددة على منتجات التكنولوجيا الحيوية تفوق المتطلبات التقليدية للأمان والكفاءة، وتستخدم تلك الحكومات ضوابط واتفاقيات محلية ودولية لفرض قيود جديدة. وكذلك وضع ضوابط لمعايير اجتماعية وأخلاقية وسياسية. ولقد انعكس هذا الوضع على عديد من المناقشات والمباحثات التجارية والسياسية الدولية. وتقوم منظمة التجارة الدولية ولجان بروتوكول الأمان الحيوى فى الأمم المتحدة والهيئات المعنية بالبيانات الدولية الخاصة بالغذاء بدور نشط للوصول إلى تشريعات وضوابط محكمة.

فى كندا يوجد ما يزيد عن ١٠٠ منتج يجرى تداوله تجاريا منها أدوية لمرض نقص المناعة AIDS والسرطان ومنتجات لتحقيق الزراعة

المتواصلة وتكنولوجيا نظيفة لنظم التصنيع وتطبيقات جديدة للزراعة المائية والغابات.

وعموما تشهد أمريكا الشمالية إنجازا اقتصاديا واجتماعيا نتيجة للنمو السريع لصناعة التكنولوجيا الحيوية؛ حيث يبلغ حجم الاستثمارات مئات البلايين من الدولارات. كما توفرت مئات الآلاف من فرص العمل فى خلال السنوات القليلة الماضية وتنشأ شركات جديدة كل يوم.

وفى أمريكا اللاتينية بدأت بعض الدول جمع ثمار التكنولوجيا الحيوية. تعتبر كوبا من أهم الدول المصدرة للمنتجات المحورة وراثيا المستخدمة فى أغراض الرعاية الصحية. وتصدر الأرجنتين والمكسيك وشيلى المحاصيل الزراعية المولفة وراثيا. ويجرى عديد من البحوث المتقدمة فى الزراعة والصحة والزراعة المائية والغابات فى عديد من تلك الدول. وفى البرازيل تجرى مناقشات سياسية داخلية قد تؤثر على القدرة التنافسية علىالمدى الطويل. وقد أتاحت المشاكل التى تواجه التكنولوجيا الحيوية فى أوروبا فرصة كبيرة للشركات فى أمريكا اللاتينية لجذب المستثمر الأوروبي لإجراء البحوث والاستثمار فى مجالات التكنولوجيا الحيوية. كما أن تجميد اقرار منتجات التكنولوجيا الحيوية الزراعية فى دول الاتحاد الأوروبى يحرم الفلاحين من التعامل مع هذه التكنولوجيا إلى أن يتم وضع الضوابط والمعايير اللازمة. وسوف يؤدى البطء فى ذلك إلى إضعاف الوضع التنافسى لهم بمرور الوقت.

ويرى المشتغلون بصناعة التكنولوجيا الحيوية إنه لكى تسرع دولة ما من تحقيق مزايا اقتصادية يجب تأكيد وجود توجهات مشتركة لوضع سياسات وضوابط. ولن يتأتى ذلك إلا بالتقاء جميع المهتمين والعمل على خلق

إطار لآلية تسهل التفاعل والحوار بينهم لخلق رؤية مشتركة واستراتيجية عمل تتضمن تحديد وتنفيذ مشروعات وبحوث ووسائل اتصال وتبادل المعرفة. كما يتعين عليهم إدراك أنهم ليسوا بمعزل عما يجرى حولهم فى العالم. وهناك فرص عظيمة للاستفادة من أخطاء ونجاحات الآخرين، سواء على المستوى القومى أو فى أى مكان آخر.

التكنولوجيا الحيوية والدول النامية

يركز الكثير من الجدل والنقاش الدائر فى الدول النامية على استيراد الأغذية المهندسة وراثيا. بجانب ذلك نجد أنه من الحكمة توجيه الانتباه إلى حتمية الاهتمام بقضايا تتعلق بتعظيم قدرات هذه الدول لتنمية إنتاج سلع التكنولوجيا الحيوية محليا ودراسة العوامل التى تؤثر على اقرار وتبنى التكنولوجيا الجديدة؛ حيث ستساهم التكنولوجيا الحيوية معنويا فى تأكيد الأمن الغذائى وتحسين البيئة والتنمية البشرية والاقتصادية. إلا أن ذلك كله يتوقف على الظروف الاجتماعية والسياسية والاقتصادية السائدة.

مفاتيح إدخال التكنولوجيا الحديثة لتحقيق التنمية المتواصلة فى الدول النامية:

طبقا لبروتوكول كار تاجينا للأمان الحيوى، تستطيع كل دولة أن تتخذ القرارات الخاصة بها بالنسبة للسماح أو عدم السماح باستيراد المنتجات المهندسة وراثيا. ولتوخى الحذر فى حالة الاستيراد فيشترط توافر مقاييس لإدارة المخاطر. كما يشترط أن تراعى الاعتبارات الاجتماعية – الاقتصادية عند صنع القرار. وقد حدد مشروع الأمم المتحدة لاستراتيجية التكنولوجيا نحو التنمية المتواصلة مفاتيح لاستخدام التكنولوجيا الحديثة وهى:

- أن تكون مبنية على أساس احتياجات اجتماعية وبيئية وظروف مناخية محددة فى المجتمعات على المستوى المحلى.

- تساعد على تعظيم الاستفادة من المعرفة الفنية know - how المتاحة ورأس المال للمجتمعات المفترض إدخال التكنولوجيا فيها.
- أن تقر عن طريق مشاركين على المستوى المحلى فى التنمية المتواصلة للبيئة المحيطة ولهم صلة مباشرة بالفقراء ومصادر تمويل العلم والتكنولوجيا على المستوى المحلى والقومى والدولى.
- المرونة فى الاستجابة لأى تغير فى الظروف الاجتماعية – الاقتصادية والبيئية.
- أن تعمل على مساعدة و تقوية المجتمعات.

التكنولوجيا الحيوية والكوكبية Biotech and Globalization:

التواجد السريع لمنتجات التكنولوجيا الحيوية فى الاقتصاد العالمى يصاحبه جدل وشجار حول التأثيرات المحتملة على صحة الإنسان والبيئة ونظم الزراعة. وهناك مشروع لدراسة دور التكنولوجيا الحيوية فى الاقتصاد العالمى، مع التأكيد على موقف الدول النامية ويدعمه ماليا مؤسسة روكيفلر، وعدة مراكز بحثية فى جامعة هارفارد. ويتضمن المشروع عدة نقاط، منها: كوكبة البحث والتنمية والعلم ومبدأ الحذر وحقوق الملكية الفكرية والتنقيب الحيوي والاعتبارات الأخلاقية وابتكارات المعاهد البحثية.

كوكبيـــة البحـــث والتنميـــــــة Globalization of Research :and Development

واحد من مفاتيح استخدام التكنولوجيا الحديثة فى الدول النامية هو التغيـير فى خصائص البحث والتنمية والعمليات المصاحبة للكوكبة. عديـــد مـــن السياسات المفترضة من قبل الدول النامية وتعززها الهيئات الدولية تكـون مبنية على افتراضات عتيقة لنماذج عالمية للبحث والتنمية. والفهم الأفضل للنماذج الحديثة للبحث والتنمية خاصة تلك المنبثقة مـــن تـــأثير الكوكبـــة سوف يساعد الدول النامية والمعاهد الدولية لتحديد سياسة واقعيـــة تجـــاه تنمية التكنولوجيا الحيوية. والجهود المبذولة فى هـــذا المجـــال تســـتهدف استكشاف العلاقات بين الكوكبة والأنماط المتغيرة للبحث والتنمية واقتراح سياسة تستجيب لظروف الدول النامية.

العلم ومبدأ الحذر Science and the precautionary :principle

إقرار برتوكول كار تاجينا للأمان الحيوى لاتفاقية التنوع البيولوجى ساعد فى تركيز الضوء على تطبيق مبدأ الحذر فى الضوابط البيئية الدولية. وقد تعددت وجهات النظر لهذا المفهوم. فقد اعتبر مبدأ الحذر وسيلة تختـــص بعدم التأكد uncertainties المصاحبة للتكنولوجيـــا الجديـــدة. بينمـــا يرى البعض أن تطبيقه قد يمثل تهديدا محتملا للقواعد الدولية التـــى أعلنتـــها منظمة التجارة الدولية (World Trade Organization (WTO . وســـوف تتناول أنشطة مشروع جامعة هارفارد قضايا متعلقة بمبدأ الحذر، منـــها: النشأة وتنفيذها فى ظل ثقافات سياسية مختلفة، والتطبيق فى ظل قـــانون دولى للبيئة والتحديات والفـــرص للتطبيـــق علـــى المســـتوى القومـــى واعتبارات للانسجام الدولى، مـــع القواعـــد الأخـــرى لإدارة المخـــاطر وممارستها.

حقوق الملكية الفكرية Intellectual Property Rights:

صاحب ظهور صناعة التكنولوجيا الحيوية دعوة قوية فى جميع أنحاء العالم لحماية الحقوق الفكرية؛ طبقا لما أشارت إليه منظمة التجارة الدولية ومنظمة الملكية الفكرية الدولية. وفى الحقيقة أن حقوق الملكية الفكرية قضية ضرورية لتشجيع البحث والتنمية ولجذب استثمارات رأس المال. وفى الوقت نفسه خلقت مسألة حقوق الملكية الفكرية فى التكنولوجيا الحيوية نزعة احتكارية بين شركات التكنولوجيا الحيوية؛ مما يؤدى إلى اتساع الفجوة بين الدول الصناعية المتقدمة والدول النامية. تلك النزعة الاحتكارية تشكل عائقاً كبيراً لقدرة الدول النامية على استخدام التكنولوجيا الحيوية والاستفادة منها. ولذلك هناك ضرورة للعمل المكثف للبحث عن إطار لسياسة تتيح اختيارات أمام الدول النامية. كما أصبح من الضرورى والملح أن تعمل الدول النامية على الأخذ بسياسات للنهوض بالعلم والتكنولوجيا وتوفير كل ما من شأنه أن يشجع الابتكار وبراءة الاختراع التكنولوجى.

التنقيب الحيوى Bioprospecting:

أدى ظهور التكنولوجيا الحيوية إلى إدراك أن التنوع البيولوجى يشكل مصدرا مهماً للمواد الكيميائية والوراثية ذات القيمة التجارية. هذا الإدراك حث وشجع أنشطة للتنقيب الحيوى حول العالم. ولكن تزايد تلك الأنشطة أدى إلى التفكير فى كيفية استفادة الدول النامية من الاستخدام التجارى للمواد البيولوجية الموجودة بها، وكذلك عدالة الاستخدام للميراث البيولوجى العالمى. والآن تمثل هذه القضايا موضوعا مهماً فى الجدل العالمى والتشريعات على المستوى القومى وبالربط بالموارد الوراثية والمشاركة فى الفائدة فى عديد من الدول النامية كجزء من تنفيذ اتفاقية التنوع البيولوجى.

الاعتبارات الأخلاقيـــة Ethical considerations: فرضت قضايا الأخلاقيات نفسها على المناقشات المتعلقـــة بالتكنولوجيـا الحيوية. تلك القضايا شديدة الارتباط باختلافات جوهرية لوجهات النظـــر العالمية فى معظم مناطق العالم. وتعتبر قضايا الأخلاقيات مصدرا رئيسيا للتوجيه المعرفى فى المحادثة والسياسة العامة. وتعطى تلك الاعتبـــارات دوراً مفاهيمي وعملياً للمجالات المثيرة للجدل مثل التكنولوجيا الحيويـــة. ونظرا للاختلافات بين مناطق العالم المختلفة، فإن للأخلاقيات دورا مـهماً فى توجيه المناقشات حول أهمية التكنولوجيا الحيوية.

الابتكـــــار المؤسســــــى Institutional Innovation: يعتبر الفهم لعملية التطور المشترك بين المؤسسات الاجتماعيـــة والتقــدم التكنولوجى مهما جدا لتقدير مدى استجابة المجتمع للتكنولوجيا الجديــــدة. وتمثل الضوابط المتعلقة بالاختبـــارات الحقليـــة field testing وبطاقـــة البيانات labeling والانتقال عبر الحدود transboundary movement عينة للابتكارات المؤسسية التى يشهدها العالم، وتختلف الإجراءات التى تعــزز وتشجع الابتكار باختلاف الثقافات السياسية.

التأثير الاجتماعى - الاقتصادى - السياسى للتكنولوجيا الحيوية الزراعية

العواقب الاجتماعية والاقتصادية والسياسية للتكنولوجيا الحيوية معقدة للغاية؛ خاصة فى الدول النامية وتختلف من دولة إلى أخرى، وأيضا باختلاف القطاعات الاقتصادية للدولة الواحدة.

المخاطر المحتملة Potential risks: بالطبع كل فعل يصاحبه مخاطر واضحة إذ لا توجد تكنولوجيا يمكن اعتبارها جيدة أو سيئة، آمنة أو غير آمنة، إلا أن البعض قد يكون أصلا أخطر من غيره. وطريقة تطبيق التكنولوجيا ومردود ذلك التطبيق هو الذى يجعل التكنولوجيا آمنة أو غير آمنة[٩]. ويجب أن ينظر إلى المخاطر نظرة جادة وعميقة، وأن يكون من اهتمامات كل فرد التأكد من أن تقييم نسبة الفائدة إلى الخطر قد تم بناء على إجماع مجتمعى واسع الأفق ومستنير. ويعانى الجدل العام الدائر الآن حول التكنولوجيا الحديثة من النقص الشديد فى المعرفة المتخصصة، وفى الفشل فى التمييز بين المخاطر المتأصلة فى التكنولوجيا Technology - inherent risks ومخاطر تفوق التكنولوجيا Technology transcending risks[١٠].

وتظهر المخاطر الراجعة إلى طبيعة التكنولوجيا ذاتها عندما يتم تصميم خطة عمل فنية لتحسين وضع ما قائم، ثم تنتج مشاكل وتأثيرات جانبية غير مرغوب فيها أثناء اجراء البحث أو وقت التنفيذ. وهنا يجب التمييز بين هذا النوع من المخاطر وتلك الأضرار التى تتجاوز التكنولوجيا؛ أى التى تنطلق من طريقة تطبيقها فى حالات معينة. تلك المخاطر يجب أن تجسد عند التفكير فى تحسين تكنولوجيا معينة بسبب وجود عقبات اجتماعية واقتصادية وثقافية[11].

مخاطر تفوق التكنولوجيا: مخاطر تفوق التكنولوجيا لا تسببها تكنولوجيا ولا تمنعها تكنولوجيا. وتنشأ تلك المخاطر فى الدول النامية بسبب تأثير الاقتصاد العالمى والوضع الخاص بكل دولة. ومعظم المخاوف فى هذه الحالة ترجع إلى اعتبارات سياسية اجتماعية. فمثلا قد يتمثل الخطر فى تفاقم فجوة الرخاء الاقتصادى بين الشمال والجنوب، من خلال استبدال صادرات بعض الدول من الحاصلات الزراعية الاستوائية بسلع مهندسة وراثيا واستثمار الأصول الوراثية دون تعويض مجزٍ. كذلك من الممكن حدوث تفاوت كبير فى توزيع الدخل والثروة حيث يستطيع الأكثر تعليما والأقوى ماليا أن يحقق مبكراً أكبر استفادة من دخول التكنولوجيا المتقدمة. وقد تسيطر المخاوف من مخاطر اقتصادية على العلاقات التجارية الدولية. فالآن ونتيجة للتكنولوجيا الجديدة، أصبح من الممكن إنتاج سلع المناطق الاستوائية داخل المعامل وتنافس منتجات الدول الاستوائية فى الأسواق. فإنتاج الفانيليا فى المعمل بطرق التكنولوجيا الحيوية قد يهدد إنتاج ٧٠٠٠٠ من صغار الفلاحين فى مدغشقر. وكذلك الحال بالنسبة للكاكاو والسكر وإنتاج البذور فى دول أخرى. وهنا يجب تكثيف الجهود الدولية للعمل على تنويع الإنتاج بين الدول وعدم احتكار

السوق. وأن تكون هناك تحليل المخاطر / الفائدة لبحث البدائل التى من شأنها زيادة الإنتاج المحلى من الغذاء وسرعة قيام تكنولوجيا وطنية متوائمة اجتماعياً وتحقيق تنمية ريفية وزراعية.

اختلاف المخاطر باختلاف الدول:

استخدام تعبير الدول النامية غير مناسب عند مناقشة التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية للتكنولوجيا المتقدمة؛ حيث تصنف الدول النامية الآن على أساس السعة البحثية ودور وحجم العمل فى المعاهد العلمية لتنشيط وتنمية التكنولوجيا الحيوية، وأيضا مدى مساهمة القطاع الزراعى فى حجم الصادرات، وطبيعة التركيبة الزراعية من حيث المزارع الكبيرة وصغار المزارعين.

الإبلاغ عن المخاطر Risk Communication:

عرف الدكتور فينسنت كوفيلو الإبلاغ عن المخاطر بأنه علم فهم المخاطر العلمية والتكنولوجية وكيف يتم الإبلاغ عنها إلى الهياكل الاجتماعية والسياسية. ووجود آليات جيدة للإبلاغ عن المخاطر يعتبر المفتاح الرئيسى لخلق مجتمع أعمال قائم على التكنولوجيا الحيوية مدعم بتأييد مجتمعى قوى.

التكنولوجيا الحيوية والتنمية الزراعية:

قد خلصت نتائج تحليل تأثير التكنولوجيا الحيوية على التنمية الزراعية[١٢] الى مايلى:

١. الدول المصدرة للمنتجات الزراعية ولها إمكانيات تكنولوجية ضعيفة لن تكون فى الوضع الذى يسمح لها من الاستفادة من التكنولوجيا وسوف يكون تأثير التكنولوجيا سلبيا.

٢. الدول المستوردة للغذاء ولديها تكنولوجيا ضعيفة يمكن أن تستفيد على المدى القصير من انخفاض الأسعار فى السوق العالمى، ولكن على المدى الطويل سيكون لهذا الاتجاه تأثيره السئ على الإنتاج المحلى.

٣. الدول التى تمتلك تكنولوجيا متقدمة ووارداتها من الأغذية كبيرة تحقق استفادة من التكنولوجيا؛ حيث إنها تتجه نحو الاكتفاء الذاتى.

٤. الدول التى تمتلك تكنولوجيا متقدمة وصادرات عالية من الأغذية تستفيد من التكنولوجيا فى تنويع الصادرات وزيادة حجمها.

٥. احتياج دولة ما للتكنولوجيا الجديدة يكون شديدا عندما يتواكب ضعف مستوى التكنولوجيا مع صادرات عالية من المنتجات الزراعية التى لها بدائل، كما هو الحال فى بعض الدول الأفريقية والكاريبي.

الإعداد المسبق لجعل التكنولوجيا متوافقة اجتماعيا:

١. **الإصلاح الاجتماعى:** استخدام التكنولوجيا الحيوية كوسيلة لتحديث الزراعة يأتى متوافقاً ومنسجماً اجتماعيا، بالإعداد المسبق ومنذ البداية لتأكيد حصول كافة قطاعات المجتمع على فرص معقولة لتحقيق الفائدة. وفى معظم الدول تصبح تنفيذ سياسات للإصلاح الاجتماعى مثل تحسين الأرض ودعم برامج خاصة لصغار المزارعين لكل من الذكور والإناث، ورفع المستوى التعليمى والثقافى وزيادة الوعى البيئى لديهم جزءا مهما لا غنى عنه فى طريق التحديث. ومن الضرورى أن يتم ذلك سريعا ومنسجما مع أسس التوازن الاجتماعى، وأن يكون مصحوباً بإعداد اجتماعى ووجود مؤسسات اجتماعية مواكبة للتقدم.

وكل ما سبق يمثل أهمية كبيرة عند إدخال وتطبيق تكنولوجيا جديدة. وهناك وسيلتان لتسهيل الطريق لتحقيق ذلك، وهما: مزيدا من المنح الحكومية لتمويل بحوث عامة، ومزيدا من التعاون مع القطاع الخاص.

٢. **البحوث العامة public research**: فى الوقت الحالى – بخلاف البحوث الأساسية – فإن معظم تمويل الشركات الخاصة لبحوث الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية يتجه إلى البحوث ذات النتائج المؤدية إلى الحصول على براءة اختراع وتسجيل منتج للأغراض التجارية، وغالبا يكون السعر مرتفعاً بالنسبة للدول الفقيرة؛ أى إن التمويل يركز على حلول لمشكلات يمكن تسويقها فى الدول الصناعية الغنية ذات القوة الشرائية العالية، وبالتالى تحقق العائد المستهدف من الاستثمار فى هذا المجال. من هنا تتضح أهمية وجود مصادر لتمويل البحوث العامة؛ خاصة فى الدول النامية. وبطبيعة الحال فإن نتيجة تلك البحوث تحصل على براءة اختراع وشهادة تسجيل، إلا أن منتجاتها تسوق بسعر التكلفة أو بسعر مدعم أو تقدم كمنح للدول الفقيرة. وعلى الرغم من أن هناك بعض الهيئات الدولية ومراكز البحوث الزراعية الدولية تقوم بالفعل بتمويل بحوث فى الدول الفقيرة تستهدف زيادة انتاجية الحبوب ومحاصيل أخرى دون إفساد البيئة، إلا أن الحاجة ماسة لمزيد من الدعم الدولى والحكومي لبحوث التكنولوجيا الحيوية. وفى الوقت نفسه فإن الحاجة إلى المزيد من البحوث العامة لاتعنى فقط البحوث العلمية الفنية فى التكنولوجيا الحيوية، ولكن يجب أن تشمل بحوث تطوير السياسة العامة والمجتمعية، والتى تستهدف تنمية وتحسين المعايير الاجتماعية لنقل التكنولوجيا وقبولها، ثم توطينها وبالتالى خفض تكاليف الأعباء الاجتماعية. ومن المهم للغاية مشاركة المجتمع ككل فى رسم سياسة البحوث وتحديد الأولويات[١٢].

٣. **مساهمة فعالة للقطاع الخاص:** يعانى عديد من برامج التكنولوجيا الحيوية من مشاكل يمكن حلها أو تفاديها، إذا توافرت لها المعرفة المتاحة لدى المؤسسات والشركات الخاصة. وهذا الأمر يتطلب الدعوة إلى العمل الجماعى، وأن يصبح القطاع الخاص أكثر إلماما باحتياجات جهود التنمية الدولية والمجتمع البحثى الدولى، وأن يوفر الوقت بتقديم التمويل السريع لتعزيز كفاءة الجهود الدولية المشتركة فى بحوث التكنولوجيا الحيوية[١٣]. ويمتلك القطاع الخاص وفرة وفائضاً من المعرفة والمهارات الخاصة know-how والخبرات المختلفة وما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية، ويختار تقديمها إلى الأسواق المربحة فى الدول الصناعية. ومن خلال التعاون المنشود يستطيع القطاع الخاص نقل كل ذلك إلى معاهد البحوث العامة فى الدول النامية، فى صورة منح أو الترخيص لها بشروط ميسرة.

بناء الرأى العام

أدى النقاش المستمر فى أوروبا الى تزايد الإدراك العالمى بقضايا التكنولوجيا الحيوية؛ خاصة استخدام الكائنات المحورة وراثيا genetically modified organisms (GMOs). وفى الوقت نفسه فإن مسألة تعرف مدى قبول الرأى العام لا تزال تحتاج إلى جهد متواصل من خلال استراتيجية مدروسة. ولقد أظهر الفلاحون والمستهلكون فى أوروبا وفى عديد من دول العالم اهتماما بالغا بقضية الأمان الحيوى للكائنات المحورة وراثيا والمنتجات الحيوية الزراعية الغذائية agri –food bioproducts فيما يتعلق بصحة الإنسان والبيئة، وذلك على المدى الطويل. ويصر المستهلكون على وضع بطاقات لبيانات تفصيلية على المنتجات الغذائية المهندسة وراثيا. وتقوم جماعات حماية المستهلك والبيئة بإجراءات فعالة حيث تنظم الإضرابات والمظاهرات ورفع دعاوى قضائية وجعلت من تلك القضايا مواد لوسائل الإعلام. كما تأثرت التجارة الدولية وتأخر ظهور بعض المنتجات أو تم سحبها من الأسواق وفشلت الجهود الدولية المتعاونة فى التصديق على بروتوكول للأمان الحيوى، من خلال اتفاقية التنوع البيولوجى فى أواخر عام ١٩٩٨ [١٤].

وحقيقة الأمر أن مصير التكنولوجيا الحيوية الزراعية مرهون بموقف الرأى العام؛ إذ إن قبول الرأى العام أو رفضه للكائنات والأغذية المحورة وراثيا هو العامل المحدد لأن تحقق تلك التكنولوجيا الفائدة المرجوة منها.

والمرونة التى أبداها مؤخرا القطاع الخاص نحو موقفه السابق المقاوم لفكرة وضع بطاقات البيانات على السلع يشير إلى أهمية بناء رأى عام سليم يستند إلى المعرفة. وحيث إن قضايا الأمان بالنسبة للغذاء والبيئة وتوضيح البيانات وحرية اختيار منتجات غير محورة وراثيا تعتبر من القضايا الأساسية التى تثار أينما يراد تسويق تلك المنتجات. فإن تأكيد تكوين رأى عام ومشاركته فى اتخاذ القرار والانتباه إلى ما يشغل اهتمام المجتمع تكون من أولى الخطوات المهمة التى تقوم بها الحكومة وقادة البحث والأعمال لبناء موافقة وقبول لدى الرأى العام.

مفاتيح بناء الرأى العام

يمكننا الاستخدام الحكيم للدروس المستفادة من تجارب الدول من عمل تصور لأسلوب معرفى للاتصال ومخاطبة أفراد المجتمع سواء من لديهم الرغبة فى استخدام الأغذية المهندسة وراثيا أو الذين لن يستخدموها. ويتضمن ذلك:

١- الأخذ بزمام المبادرة:

ربما يكون من أهم الدروس المستفادة الحرص منذ البداية على مشاركة المجتمع فى السياسات والقرارات الخاصة بالتكنولوجيا الحيوية، والتى تؤثر بصورة مباشرة على الفلاح والمستهلك. وقد يصبح قبول المجتمع لمنتج غذائى جديد للتكنولوجيا الحيوية أمراً صعباً جدا إذا شعر المستهلك بتجاهله وعدم سماع صوته، وأن ليس لديه حرية فى اختيار نوعية غذاء أسرته. فليس من الحكمة افتراض أن عامة أفراد المجتمع ليسوا فى حاجة أو لا توجد لديهم الرغبة فى معرفة كيفية إنتاج غذائهم، أو أنهم سوف ينبهروا بالتكنولوجيا الجديدة لأننا نعتقد أن الفائدة واضحة وجلية. ومن الأفضل أن يخصص وقت كاف ودعم مالى لتنظيم جلسات استماع للفئات الممثلة للمجتمع. كما أن هناك ضرورة لتنفيذ سياسة إعلامية متزنة

وواقعية، قبل أن تسيطر على الرأى العام معلومات خاطئة من مصادر غير مؤهلة.

٢- تقديم منتجات ذات فائدة مباشرة وملموسة للمجتمع:

يبدو الآن أن منتجات التكنولوجيا الحيوية التى ظهرت مع بدايات تلك التكنولوجيا لم تكن هى الأكثر إقناعا للعامة، مع أنها قد وفرت للفلاح أدوات ووسائل أفضل لإدارة المحاصيل؛ لأن المستهلك يرغب فى السلع الأقل سعرا وذات المذاق الأحسن والقيمة الغذائية الأعلى، والتى يمكن تخزينها لفترة أطول. لذلك تعتمد استراتيجية كسب الرأى العام على إدخال السوق منتج جديد يحقق فائدة حقيقية وملموسة للأفراد. كما يجب أن تترجم سياسة البحث والتنمية احتياجات المستهلك، وأن تركز عملية الاتصال لتكوين رأى عام على شرح واقعى لمدى استفادة الأفراد والمجتمع.

٣- التحقق من ألا يدور النقاش حول الأسس العلمية:

نقص البيانات العلمية والمعرفة له تأثير كبير على أسلوب ونمط تفكير أفراد المجتمع تجاه قضايا التكنولوجيا الحيوية، وبالتالى على بناء رأى عام إيجابى أو سلبى. أما وجود معلومات علمية كافية ومتاحه فى صورة مبسطة لمختلف أفراد المجتمع، يؤدى الى راحة واستقرار فى الفكر المجتمعى؛ خاصة إذا تميز هذا الفكر بسعة الأفق.

وقد يتحدد موقف البعض بناء على عدة أشياء، منها: الخوف من المجهول نتيجة لقلة المعلومات الفنية المتاحة أو عدم فهمها وانخفاض مستوى الفهم لقضايا العلم بصفة عامة. وكذلك عدم الثقة فى بعض الجهات الرسمية وخاصة الشركات متعددة الجنسيات والراجع إلى مواقف سابقة. مقاومة التغيير لدى لبعض للاعتقاد بعدم الحاجة للتكنولوجيا الحيوية لأن الطرق

التقليدية تحقق المطلوب. أيضا الشعور بالظلم لأن المستفيد من التكنولوجيا ليس هو من يتحمل مخاطرها. والإدراك غير الدقيق للمخاطر، والذى يتأتى بالرغبة فى عدم وجود أدنى احتمال للمخاطر zero risk والأمان الكامل وتجنب إظهار العلاقة بين المخاطر والتكاليف والفوائد. ومن المهم جدا أن يكون مصدر المعلومات ذا ثقة ويتمتع بمصداقية لدى عامة المجتمع. رجال الدين والمختصون بالرعاية الصحية والعلماء والمدرسون والمشتغلون بالإرشاد هم أكثر الناس مصداقية لدى المجتمع. أما الاعتماد على ممثلى الصناعة وخاصة الشركات الكبيرة متعددة الجنسيات كمصدر للمعلومات لبناء الرأى العام، فيجب أن يكون فى أضيق الحدود.

٤- التدريب الجيد للمتحدث:

يجب على المعاهد والمراكز البحثية والهيئات المسئولة عن إعداد الضوابط والقواعد المنظمة لإنتاج وتسويق وتداول التكنولوجيا أن تولى اهتماماً بالغاً بإعداد متحدثين للاتصال ومخاطبة الرأى العام وتوفير الدعم اللازم للتدريب المستمر وتطوير مهاراتهم. فمن الاتجاهات الشائعة أن يقوم العلماء بتوصيل المعلومات إلى المجتمع، وشرح الأساس العلمى لوجود محاذير أو عدم وجود أدلة علمية تثبت احتمال حدوث كوارث. ولكن للأسف أن هذا الأسلوب قد يؤدى إلى ارتباك وتشويش مابين الوصف الفنى العلمى وفاعلية الاتصال خاصة؛ إذا تملك المتحدث الشعور بالزهو والتفوق والميل إلى استخدام لغة بيروقراطية جافة. وعلى الرغم من وجود استثناءات فإنه من النادر أن يكون لدى الباحثين الملكة والمهارات اللازمة لإقناع العامة بالفوائد والمخاطر الصحية والبيئية، ويلزم ذلك اكتساب مهارات لتوصيل الأفكار المعقدة باستخدام كلمات بسيطة دقيقة. ويجب أن يكون لدى المشتغلين فى هذا المجال مهارة

المستمع الجيد والقدرة على المقابلة والتحدث إلى العامة والصحافة ومختلف وسائل الاعلام.

٥- تقديم إجابة مبسطة وواضحة ودقيقة:

من الطبيعى أن تتنوع وتتباين الاهتمامات والتساؤلات طبقاً للفئة المجتمعية، وبالتالى من الضرورى أن تتناسب طبيعة المعلومات وأسلوب الإجابة عن التساؤلات مع ذلك التنوع، وأن تستخدم كلمات بسيطة غير معقدة فنيا، فذلك يساعد على اكتساب الرأى العام لمعرفة افكار واقعية عن ماهية التكنولوجيا الحيوية وكيف تستخدم وما فوائدها وأسباب المخاطر وطرق التغلب عليها فى حالة التنبؤ بحدوثها. فعلى سبيل المثال يمكن تقديم معلومة مطلوبة عن الحمض النووى دنا (DNA) والجينات ودورها فى التكنولوجيا الحيوية بشكل مبسط وبمصاحبة شريط فيديو كوسيلة إيضاح.

٦- إنشاء نظام للأمان الحيوى فاعل Effective Biosafety System:

المفتاح الرئيسى لبناء رأى عام إيجابى يقتنع بالضوابط والقواعد المنظمة التى تضعها الدولة لإدخال واستخدام التكنولوجيا الحيوية وخاصة الكائنات والأغذية المهندسة وراثيا هو وجود نظام للأمان الحيوى قوى وفاعل.

ويتكون نظام الأمان الحيوى من أربعة عناصر متكاملة.

العنصر الأول هو الدليل أو المرشد guidelines وهى وثائق تقدم إجراءات رسمية وإدارية لتقييم الأمان النسبى لكل منتجات التكنولوجيا الحيوية وخاصة المهندسة وراثيا. ويشترط أن تمتاز بالشفافية وألا تتضمن أى إجراءات أو قرارات سرية غير معلنة. وأن يستطيع أى فرد الحصول على نسخة منها بسهولة ويمكنه معرفة طرق تطبيقها ومراجعة

الإجراءات، وكذلك أسس صنع القرارات، وأن يكـــون واعيـــاً ومدركـــاً لمتطلبات تنفيذها.

والعنصر الثانى فهو الإمكانيات البشرية متضمنة كلاً من العلمـــاء الذيـــن يقومون بإجراء الاختبارات المعملية والحقلية اللازمـــة وأعضـــاء لجـــان مراجعة الأمان الحيوى المختصة بصنع القرارات المتعلقـــة بالموافقـــة أو عدم الموافقة على تداول المنتج. ولكل من المتقدمين بطلبات موافقة علـــى السماح بتداول منتج ما، والمراقبين لمتطلبـــات الأمـــان الحيـــوى أدواراً مختلفة، إلا أنه يجمعهم هدف ومسئولية مشتركة ويبذلون جهداً شاقاً لتأكيد أمان منتجات التكنولوجيا الحيوية.

أما العنصر الثالث لنظام الأمان الحيوى فهو نظام مراجعة ومراقبة لعمـــل تقييم لكل مرحلة من مراحل الانتـــاج step-by- step evaluation، وذلـــك لنوع التحور الوراثى الموجود والموقع والظروف التى ســـيتواجد فيـــها المنتج. وفى حالة تحديد أى نوع من المخاطر، يعمـــل المراقبـــون مـــع المنتجين لإيجاد إجراءات تعديل خطة تداول المنتج، والتى مـــن شـــأنها خفض الخطر. كما أنهم يأخذون فى الاعتبار فوائد تلك الإختبارات والتـــى تؤدى إلى الاستخدام النهائى للمنتج. ومازال النقاش مستمراً حول مقومات الخطر وما حدود الخطر المقبول acceptable risk. ومن التحديات التـــى تواجه تعريف وتقييم المخاطر التفسير الشخصى لبيانات علمية ومعلومات غير ملائمة. ولذلك فمن الضرورى أن يكون العلم هو القاعدة التى ترتكز عليها القرارات المتعلقة بالأمان الحيوى، مع الأخذ فى الاعتبار الظـــروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

والعنصر الرابع هو وجود آليات للحصول علـــى المعلومـــات والبيانـــات اللازمة والحديثة mechanisms for feedback ، وبذلك يكون لنظام الأمان الحيوى القدرة على التطور مع مرور الزمن. وجود وســـائل للاتصـــال

والربط مع مصادر البيانات الفنية للحصول على معلومات، قبل أن يعلن عن المنتج ورصد الأنشطة المتعلقة به، والتى تعمل على دعم وتقوية القرارات الخاصة بالأمان الحيوى. هذه الآليات تتيح للجان الأمان الحيوى فى المعاهد البحثية واللجان القومية جمع المعلومات وتعرف القضايا الطارئة ذات الاهتمام القومى والاقليمى والدولى. كما أن إعادة تقييم برتوكولات الأمان الحيوى على فترات دورية، وكذلك الإجراءات التنفيذية لها يعطى الفرصة للمنتجين والمراقبين والجهات الإدارية والمسئولة عن الضوابط وأيضاً المجتمع لتقييم كفاءة النظام.

الخلاصة
من المعرفة إلى الحكمة

قرن جديد وأمل يتجدد فـــى مستقبل أفضل !

سوف تواجه البشرية فى القرن الحادى والعشرين عديداً من التحديـــات غير العادية. والتنمية المتواصلة والأمن الغذائي المتواصل لن تتحقق دون سياسات أفضل وأبعاد جديدة للتضامن والتكـــافل بيـــن الشـــمال الغنـــى والجنوب الفقير، وأيضا دون الإصرار على تملك تقانات جديـــدة للتنميـــة ومنها التكنولوجيا الحيوية.

القرارات الحاسمة فى مجال التكنولوجيا الحيوية والتى تتخذها الشـــركات الخاصة والحكومات والأفراد تؤثر فى مستقبل البشرية والثروات الطبيعية لكوكب الأرض. تلك القرارات يجب أن ترتكز علـــى الحكمـــة لتعظيـــم الاستفادة من الوفرة فى المعلومات العلمية، والتى تتيحها ثورة تكنولوجيـــا المعلومات وخاصة المعلوماتية الحيويـــة bioinformatics والمعلوماتيـــة البيئية ecoinformatics وعلوم الحياة life sciences لبناء قـــاعدة علميـــة قوية، تستطيع التعامل مع الحاضر والتنبؤ بالمســـتقبل بشـــجاعة وثقـــة و تحقيق القدرة على حرية الاختيار بين سياسات بديلة.

هناك حاجة لجهود مكثفة ومنظمة ودائمة من قبل الحكومـــات والقطـــاع الخاص والمنظمات الدولية لبحث التـــأثيرات الاجتماعيـــة والاقتصاديـــة والسياسية والبيئية – الإيجابية والسلبية – لمختلف تطبيقات التكنولوجيـــا الحديثة خاصة فى الدول النامية. وأن يتم تقييم ذلك بالمقارنـــة بتـــأثيرات

التكنولوجيا التقليدية المستخدمة فى الوقت الحالى. وضرورة إيجاد قواعد منظمة تتعلق بالصحة العامة والبيئة خاصة بكل دولة لتعرف ورصد أية تأثيرات غير مرغوب فيها على صحة الإنسان والبيئة وإدارة المخاطر وإنشاء نظام قوى للأمان الحيوى وآليات لاستطلاع، وبناء رأى مجتمعى عام وتأكيد مفهوم حقوق الملكية الفكرية، وذلك بالنسبة لكل مجالات وتطبيقات التكنولوجيا الحيوية. ومن المهم أيضا أن يلتقي ممثلو الشركات الخاصة ومعاهد الأبحاث التى تعمل فى هذا المجال مع العلماء المهتمين بالفقر وزيادة الأمن الغذائى، وصانعى القرارات فى الدول النامية وأن يشاركوهم الرأى فيما يتعلق باتفاقيات ترخيص منتجات التكنولوجيا الحيوية وبراءة الاختراع والحقوق والقيود المتعلقة بتداولها تجاريا. علاوة على ذلك يجب إعطاء إعفاءات واستثناءات خاصة لفقراء الفلاحين فى العالم لحمايتهم من أية قيود - غير ملائمة - على إكثار محاصيلهم.

ترى ماذا ينتظرنا فى هذا القرن الجديد؟!. نسأل الله الخير للبشرية، وأن يعيننا على الجد والاجتهاد والعمل على أن نحقق لمصرنا المكانة المرجوة.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

❖ أحمد شوقى، مغزى القرن العشرين: تـأملات حـول ثـورة العلـم والتكنولوجيا، سلسلة كراسات مستقبلية (المكتبة الأكاديمية ١٩٩٩).

❖ أحمد شوقى ،صورة المستقبل: كيف نرسم ملامحها، سلسلة كراسـات مستقبلية (المكتبة الأكاديمية ٢٠٠٠).

❖ أحمد مستجير، البيوتكنولوجيا فى الطب والزراعة، سلسـلة كراسـات علمية (المكتبة الأكاديمية ١٩٩٨).

❖ محمد باسم عاشور، التكنولوجيا الحيوية فى مكافحة الآفـات ووقايـة البيئة، مجلد مؤتمر استراتيجية إنتاج زراعى آمن فى الوطن العربـى. المجلس العربى للدراسات العليا والبحث العلمـى لاتحـاد الجامعـات العربية – القاهرة –أكتوبر ١٩٩٩. صفحة ١٠٨ – ١١١.

مراجع أجنبية :

1- United Nations Population Fund, The state of world population 1999 (New York : Oxford University Press , 1999) Ch 1 ; see also Population Reference Bureau , World population data sheet 2000 (Washington , DC : 2000) or Population Reference Bureau (PRB) .

2- United Nation Food and Agriculture Organization (FAO) , the state of food insecurity in the world 1999 (Rome : 1999) , p. 6 f, see also L.C. Smith and L. Haddad , Overcoming child malnutrition in developing countries. Past achievements and future choice, food, agriculture, and the environment: Discussion paper No. 20 (Washington , DC : International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2000) .

3- See Von Braun J. : A policy agenda for famine prevention in Africa . Food policy report , Washington, D.C. (International Food Policy Research Institute), October 1991.

4- Dumont R. : Nous allons a la famine . Edition Du Sueil , Paris 1966 .

An issue stressed by the World Development Report 1994 of the World Bank, Oxford University Press 1994 .

5- Malthus , T.R. : An Essay on the principal of population as it affects the future improvement of society . London 1798 .

6- J. Persley and J.J.Doyl , "Biotechnology for developing country agriculture : problems and opportunities. Overview. " 2020 vision focus 2 , brief 1 of 10 (Washington , DC: IFPRI), p. 1 .

7- Walter, R. : International overview of the biotechnology industry. Proceedings , agbiotechnet , 2000 .

8- See M.H. Daniell , World of risk : Next generation strategy for a volatile Era (Singapore : John Wiley, 2000), p. 11 .

9- For critical views of gene technology and biotechnology in relation to the third world see : Altner , G./Krauth, W./Lunzer,

I./Vogtmann, H. (eds.): Gentechnik und Landwirtschaft. 2nd edition, C.F. Muller , Karlsruhe 1990 .

Walgate, R. : Miracle or Menace - Biotechnology and the third world . Panos Dossier , London 1990 .

10- Regarding the discussion of technology - inherent risks see: Leisinger , K.M. : Genetechnic fur die Dritte Welt? Birkhuser Verlag, Basel 1991 , p.86 ff and attached bibliography.

11- Commandeur , P./von Roozendal, G. : The impact of biotechnology on developing countries. Opportunities for technology - assessment research and development co-operation. A study Commissioned by the Buro fur Technikfolgen - Abschtzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Bonn 1993, Chap. 3 p.7 and p. 50 ff .

12- See Action Group on Food Security : Feeding 10 Billion people in 2050. The key role of the CGIAR's International Agricultural Research Centres . Washington , D.C., April 20 , 1994 .

13- See Drucker , P. : Managing the non - profit organization . Principles and practices . Harper Collins Publisher , New York 1990 .

14- Traynor, P.: Building public acceptance of agri - food bioproducts : a comparative international analysis . Proceedings, agbiotechnet , 2000.

رقم الإيداع : ٢٠٠١/٣٥٩٥
ISBN : 977-281-166-9
مطابع الدار الهندسية
تليفون،/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨